

Untersuchung von Graphbasierten Navigationsnetzen zur Verhaltensmodellierung von Rollstuhl-Nutzern im urbanen Verkehr

Bachelor's Thesis von Leonie Caesar

Mentoren:

Johannes Lindner, M.Sc.
Mathias Pechinger, Dr-Ing.
Mario Ilic, M.Sc.



Abbildung 1: Betrachteter Bereich des 3D-Modells in Unity

Mobilität stellt einen Grundpfeiler gesellschaftlicher Teilnahme dar. Dennoch werden Personen im Rollstuhl von Mobilitätsbarrieren im Alltag wie fehlenden oder defekten Aufzügen, zu engen Gehwegen oder fehlenden Straßenüberquerungen erheblich eingeschränkt. Dies kann zu längeren Wegezeiten und einer Unterbrechung der Reisekette führen, was das soziale Leben negativ beeinflussen kann. Auf Basis dieser Herausforderungen wurden in dieser Arbeit die nebenstehenden Szenarien entwickelt und untersucht, wie sich durch Probleme die Erreichbarkeit verschlechtert und wo Optimierungspotenziale durch neue Maßnahmen liegen.

Mithilfe der in Unity bereits implementierten Möglichkeit der Nutzung von Navigationsnetzen zur kürzesten Wegesuche wird somit zunächst eine NavMeshSurface erstellt, welche auf Basis der festgelegten „Agent Type“-Parameter alle begehbaren Bereiche anzeigt. Für die Straßenüberquerungen und Aufzugverbindungen werden aufgrund des Detaillierungsgrades des Modells (LoD2) sogenannte NavMeshLinks verwendet. Anschließend erfolgt die Erstellung des NavMeshAgents, welcher einer rollstuhlfahrenden Person entspricht, um die Erreichbarkeitsanalysen durchzuführen. Hierfür werden zunächst die Koordinaten der markierten Haltestellen gespeichert und anschließend die Existenz eines Pfades zwischen je zwei Haltestellen durch die „CalculatePath“-Funktion geprüft. Falls ein Weg gefunden wird, wird dessen Länge berechnet und in eine Quell-Ziel-Matrix gespeichert, woraufhin dieser Pfad außerdem visualisiert wird.

Dadurch konnten sowohl Probleme als auch mögliche Optimierungspotenziale aufgezeigt werden. Somit konnte durch einen Aufzugausfall keine vollständige Erreichbarkeit mehr gewährleistet werden und nur noch 27 von 55 Wege waren vollständig für den NavMeshAgent erreichbar. Durch die Maßnahmen wie einen zusätzlichen Aufzug und eine neue Straßenüberquerung ließen sich jedoch einige deutlich Wege verkürzen und das Optimierungspotenzial aufzeigen. So ließ sich die Gesamtstrecke aller Wege zwischen den Haltestellen durch eine neue Straßenüberquerung im Vergleich zu Szenario A um 10,8% reduzieren. Durch den Einbau eines neuen Aufzugs (Szenario D) konnte eine zusätzliche Reduzierung des Gesamtweges um 13,8% im Vergleich zu Szenario C2 erfolgen.

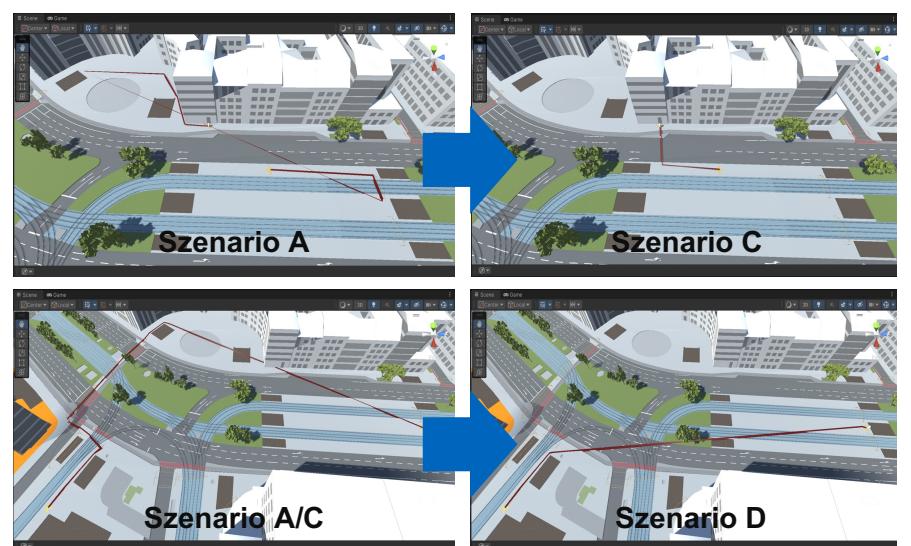
Die nebenstehenden Abbildungen visualisieren die Verbesserung und Verkürzung der Strecken durch die jeweiligen implementierten Maßnahmen. Zwischen den oberen Abbildungen konnte der Weg um 86,1% reduziert werden und auf den unteren Abbildungen um 38,9%.

Trotz einiger vereinfachender Annahmen, wie hindernisfreie und durchgehend begehbare Straßenüberquerungen und Gehwege, können durch die graphbasierte Wegesuche mithilfe von Navigationsnetzen und dem Einsatz eines Rollstuhlnutzer-Agenten Problembereiche und Optimierungspotenziale aufgezeigt werden. Durch die gezeigten Distanzverminderungen können verschiedene Maßnahmen und Veränderungen und deren quantifizierbaren Einflüsse direkt miteinander verglichen werden, was eine darauf basierende Bewertung zulässt. Dies eröffnet einen neuen Möglichkeitsbereich innerhalb einer inklusiven Stadtverkehrsplanung und die Interessensvertretung von Personen im Rollstuhl.

Das Ziel dieser Arbeit ist es, den städtebaulichen und verkehrstechnischen Planungsherausforderungen für Barrierefreiheit für Rollstuhlnutzer*innen zu begegnen. Dies soll durch die Anwendung von Navigationsnetzwerken zur Ermittlung des kürzesten Weges innerhalb eines 3D-Stadtmodells der Sonnenstraße in München erfolgen. Dafür werden zunächst durch eine Literaturrecherche die Herausforderungen von Rollstuhlnutzer*innen erfasst sowie bauliche Standards und Parameter zum Bewegungs- und Verkehrsverhalten von Personen im Rollstuhl erörtert. Auf dieser Grundlage werden in Unity innerhalb verschiedener Szenarien, Erreichbarkeitsanalysen zwischen den einzelnen Haltestellen am Karlsplatz (Stachus) durchgeführt und darauf basierend Quell-Ziel-Matrizen erstellt und evaluiert. Der betrachtete Bereich und die markierten Haltestellen sind auf Abbildung 1 zu sehen.

Tabelle 1: Entwickelte Szenarien

Szenarien	Funktionierende Aufzüge	Neue Straßenüberquerung	Zusätzlicher Aufzug
Szenario A	X		
Szenario B			
Szenario C1		X	
Szenario C2	X	X	
Szenario D	X	X	X



Abbildungen 2-5: Visualisierung der Verbesserung der Wege